

FERNSEHEN IM NETZ

Tutorial: Digitales TV im LAN verteilen

von Burkhard Müller

Digitales Fernsehen am PC liefert bekanntlich sehr gute Bilder, manchmal sogar Dolby-Digital-Ton. Doch wer sitzt schon gerne beim Fernsehen vor seinem PC? Viel besser ist es doch, das TV-Signal über ein herkömmliches Fest- oder Funknetzwerk überall in der Wohnung zu verteilen, zum Beispiel an ein Notebook im Wohnzimmer, das das Signal auf dem TV-Gerät ausgibt. Dieser Artikel zeigt eine kostenlose Lösung, die auf ProgDVB basiert.

Voraussetzungen

Um ein digitales TV-Signal über ein Ethernet-Netzwerk zu transportieren, ist zunächst ein installiertes Netzwerk Voraussetzung. Es kann segmentiert und geschwicht sein - das spielt keine Rolle. Theoretisch kann es sogar ziemlich groß werden, mehrere hundert Clients sollten kein Problem darstellen. Theoretisch. Mangels hunderter Clients konnte ich das nicht testen, aber vom Prinzip her sollte es gehen. Wem nicht ganz klar ist, wie Router, Switch(es) und TV-Server im Netzwerk verteilt werden, für den gibt es am Anfang dieses Artikels einen kleinen Netzwerk-Guide, der die verschiedenen Möglichkeiten erklärt.

Benötigte Hardware

Als Hardware wird eine Skystar1-kompatible DVB-Karte erwartet, zum Beispiel eine Nexus- oder Technotrend-Karte für Satellit oder Kabel. Da ProgDVB auch Budget-Karten wie Skystar2-Karten oder die Nova unterstützt, sollte es auch mit diesen Karten funktionieren. Da ich aber nur eine Technotrend-Karte habe, konnte ich das nicht ausprobieren. Für eine Funkstrecke ist ein Access-Point und eine PC-Card für ein Notebook erforderlich.

Benötigte Software

ProgDVB läuft auf allen Windows-Versionen als Client und Server. Verwendet wird hier die Version 4.12.9, neuere Versionen sollte aber keine Probleme bereiten.

Als Client kommt außer ProgDVB auch ein DirectShow-Player in Frage, wie zum Beispiel der kostenlose Media Player Classic, der ebenfalls auf allen Windows-Versionen läuft (für Windows 98/SE/ME gibt es eine spezielle Version).

Netzwerk-Setup

Bekanntlich führen viele Wege nach Rom - ein Netzwerk kann man so oder auch ganz anders zusammen bauen. Hier geht es um Ethernet und nur um ein einziges (kleines) Netzwerk - das reicht für die meisten Fälle. Hier ein paar Begriffe, die im Folgenden verwendet werden:

Je nach dem, was bereits vorhanden ist, gibt es verschiedene Setups, und die sehen so aus:

Fall 1: 1 Client

Der einfachste Fall ist der: Man hat einen Server und einen Client. Dann sieht das Netzwerk-Setup so aus:

Der Server verfügt über eine Netzwerkkarte und die DVB-Karte, der Client benötigt eine Netzwerkkarte. Statt zur Sat-Antenne kann es natürlich auch zum Kabelanschluss gehen. Internetanbindungen fehlen in diesem Beispiel, sonst gibt es noch ein paar mehr Möglichkeiten. Der Server funktioniert hier nicht als Router, sondern ist nur ein Client.

Nun zu den IP-Adressen: Um es nicht ausufern zu lassen, mache ich es mal kurz: Für kleine Netze verwendet man Klasse-C-Netzwerke, die maximal 254 Rechner verbinden können (im Ethernet, was anderes kommt hier nicht vor). Das sollte für fast alle Zwecke reichen. Der IP-Adressraum für ein Klasse-C-Netzwerk kann zum Beispiel so aussehen:

192.168.0.0 (reserviert)
192.168.0.1



FERNSEHEN IM NETZ

Tutorial: Digitales TV im LAN verteilen

von Burkhard Müller

192.168.0.2

...

192.168.0.254

192.168.0.255 (reserviert)

Die ersten drei Zahlen dürfen auf keinen Fall geändert werden, sonst wird dieses Netzwerk-Setup nicht funktionieren! Die letzte Zahl kann man also zwischen 1 und 254 variieren. Die Adresse
192.168.0.0

ist die so genannte Netzwerkadresse. Damit ist das gesamte Netzwerk gemeint, also alle 254 Rechner. Die Adresse
192.168.0.255

ist die Broadcast-Adresse. IP-Pakete, die an diese Adresse gerichtet sind, kommen bei allen Rechnern im 192.168.0.0-Netz an. Deshalb heißt es auch Broadcasting ("senden an alle"). Die Broadcast-Adresse ist für ProgDVB wichtig und muss dort eingetragen werden. Ein gerichtetes IP-Paket (IP-Datagramm) kommt dagegen nur bei einem Rechner an - das ist das Unicasting. Auch das ist mit ProgDVB möglich, wenn man nämlich statt der Broadcast-Adresse eine Client-IP-Adresse angibt. Dann kann man nicht mehr von Broadcasting sprechen, weil man damit nur einen Client bedienen kann. Einen Zwischending ist das Multicasting. Dabei wird an eine bestimmte Gruppe von Rechnern gesendet. Multicasting wird hier nicht weiter besprochen.

Neben der IP-Adresse ist der zweite wichtige Wert die Subnetzmaske: Für jedes Klasse-C-Netz lautet

sie immer:

255.255.255.0

Die Subnetzmaske ist für das Routing wichtig und für das Mikro-Segmentieren (Sub- und Supernetting). Es gibt auch Ausnahmen, nämlich krumme Subnetzmasken wie 255.255.248.0. Das braucht man nicht für kleine Netzwerke und führt hier auch zu weit. Genauer es zu

Netzwerken gibt es bei der Netzwerk Mafia.

Für diesen und alle weiteren Fälle gilt: Falls die IP-Konfiguration nicht korrekt ist, wird das Broadcasting nicht funktionieren. Also einfach die hier empfohlenen Werte übernehmen (es sei denn, man weiß genau was man tut).

Fall 2: Server als Router

Nun ein etwas obskurer Fall: Man hat zwei Netzwerke und verbindet sie mit einem Router. Router verbinden zwei oder mehr Netzwerke. Als Router kommt hier ein PC mit Software-Routing zum Einsatz (es gibt ja auch Hardware-Router). Da ProgDVB auch auf diesem Rechner läuft, muss es ein Windows-PC sein, sonst käme natürlich auch Linux oder irgend ein anderes OS in Frage, auf dem Routing-Software läuft. Das Netzwerk-Setup sieht dann so aus:

PC als Software-Router und mit DVB-Karte

Was ist hier zu beachten?

Das folgende hat nichts direkt mit Broadcasting zu tun, zeigt aber wie das Routing im Prinzip funktioniert und zeigt ein Problem, das man sich bei einem solchen Setup einhandelt: So ein Setup funktioniert so: 192.168.1.3 will Datenpakete an 192.168.0.2 senden. Er fragt in seinem Netzwerk: Wer ist 192.168.0.2? (für Netzwerk-Kundige: das ist ein ARP-Rundruf, um die MAC-Adresse des Ziels zu erfahren). Er bekommt aber keine Antwort, weil die beiden Netze nichts von einander wissen - noch nicht.

Jetzt kommt das Default Gateway ins Spiel: Alle Pakete, die 192.168.1.3 nicht zustellen kann, sendet er an das so genannte Standard-Gateway (Default Gateway). Dieses wird in der TCP/IP-Konfiguration angegeben. Für 192.168.1.3 lautet das Gateway 192.168.1.1 (siehe Bilder). Die (vereinfachte) TCP/IP-Konfiguration für



FERNSEHEN IM NETZ

Tutorial: Digitales TV im LAN verteilen

von Burkhard Müller

192.168.1.3 sieht damit so aus:

Konfiguration eines Standard-Gateways

Das Gateway ist also der Router. Dieser kennt beide Netze, dafür sorgt die Routing-Software. Das Gateway bekommt nun die Pakete von 192.168.1.3, sieht sich die Zieladresse an und erkennt das 192.168.0.0-Netz. Dieses Netz ist ihm bekannt, also leitet er die Pakete dort hinein und sie können am Ziel ankommen. Das Default Gateway kann wieder ein Default Gateway haben und so weiter - so werden die Pakete durch die verschiedenen Netze transportiert. Es können auch mehrere Default Gateways in einem Netzwerk vorhanden sein. Man sieht also, das Ganze ist etwas kompliziert (diese Erklärungen sind wirklich stark vereinfacht, aber zum Verständnis sollten sie reichen, die Profis mögen mir verzeihen).

Mit ProgDVB gibt es nun das folgende Problem: Man kann immer nur in ein Netzwerk broadcasten, zum Beispiel in das linke. Wenn man in das rechte senden will, muss man die Broadcast-Adresse im Server von Hand umstellen. Anders geht es nicht (außerdem muss der Router natürlich ständig laufen, um die Netzwerke zu verbinden, aber das ist ein Netzwerkproblem und keins von ProgDVB).

Warum hat man überhaupt zwei Netzwerke?

Es ist ein geschicktes nicht segmentiertes Netzwerk, das der Router über eine einfache DSL-Leitung an das Internet anbindet. Während der Testphase lädt ein weiterer Client (192.168.0.4) Daten mit maximaler Geschwindigkeit aus dem Netz - also mit 768 kBit. Dieser Test ist wichtig, weil durch das Broadcasten seltsame Nebeneffekte auftreten, die den Internetzugang völlig zusammen brechen lassen können. Das soll verhindert werden.

Der Server wird über seine Eigenschaften in der Modulliste konfiguriert:

Die Standard-Einstellungen für den Server sind schlecht

Er benutzt also das ganze Subnetz und verteilt seine Pakete an jeden angeschlossenen Client - so ist Broadcasting ja auch definiert. Leider stellt sich heraus, dass der Internetzugang damit komplett zusammenbricht. Die Gründe dafür habe ich noch nicht gefunden. Dass es am Switch oder Router liegt ist eher unwahrscheinlich, könnte aber sein. Diese Einstellung funktioniert einfach nicht. Deswegen unicastet man an einen speziellen Client, damit funktioniert der Internetzugang wieder. Statt der 255 wird also die 3 für den Festnetz-Client oder die 7 für das Funk-Notebook eingetragen - das funktioniert einwandfrei.

Auf Client-Seite wird der Broadcast-Client über seine Eigenschaften in der Geräteliste konfiguriert. Hier gibt man nur die IP-Adresse der Servers an:

Im Client wird die IP-Adresse des Servers eingetragen

Die Ports für die Kommunikation kann man in der Voreinstellung belassen. Damit ist die Konfiguration abgeschlossen. Der Client sollte nun über das Festnetz Daten empfangen. Eventuell muss man ProgDVB auf dem Server und dem Client neu starten.

Das TV-Signal kommt leicht zeitverzögert beim Client an, ca. 1-2 Sekunden, ist aber völlig störungsfrei. Der Client kann sogar sauber aufnehmen. Die Netzlast liegt bei etwa 4% (100 MBit). Damit könnte theoretisch das Funk-Notebook, dass unter Windows ME mit einer 11-MBit-PC-Card von Allnet ausgerüstet ist, auch laufen. Das Bild ruckelt aber extrem, offenbar sind 11 MBit zu wenig. Zudem lässt sich die Netzlast mit dem Systemmonitor von ME nicht messen, sie ist angeblich immer gleich Null. Mit einem aktuellen 54-MBit-Funknetz



FERNSEHEN IM NETZ

Tutorial: Digitales TV im LAN verteilen

von Burkhard Müller

könnte es aber funktionieren.

Dieser Versuch war also im Festnetz erfolgreich, wenn auch nur mit einem Client. Noch zwei Hinweise:

Sobald auf dem Server die Ziel-IP geändert wird, muss man ProgDVB auf dem Server neu starten. Wenn der Media Player Classic (MPC) noch als Prozess läuft, funktioniert ProgDVB als Client nicht. Also muss man diesen Prozess erst abschliessen (das betrifft eventuell auch andere Player). Der MPC wird im nächsten Versuch wichtig.

Streaming-Protokoll verwenden

Bei dieser Methode wird ein UDP-Streaming-Protokoll verwendet, vielleicht läuft der Funk-Client ja damit. Dazu installiert man die Moonlight UDP Streaming Application. Sie besteht aus zwei Programmen: Dem Server-Teil, der auf dem ProgDVB-Server installiert wird, und einem Client-Programm, das auf jedem Client installiert wird. Wichtig ist dabei die Installation des Protokolls, die Server- und die Client-Anwendung werden nicht benötigt. Dann startet man ProgDVB wie vorher. Auf dem Client wird nun ein DirectShow-Player wie der MPC gestartet und folgender URL aufgerufen:

Von diesem URL holt sich der Client die Daten

Nach wenigen Sekunden erscheinen Bild und Ton in voller Pracht! Leider zeigt sich, dass auch mit dieser Methode das Notebook nur ein sehr schlechtes Bild hergibt, das meistens stehen bleibt. Zudem kann der MPC natürlich nicht aufnehmen.

Der Media Player Classic als Streaming Client

Natürlich gibt es jetzt noch weitere Fragen. Zum Beispiel lässt sich vom Client aus nicht der Kanal wechseln. Bei einem einzigen Client ist das noch sinnvoll. Bei mehreren

Clients wäre dann pro Client eine eigene DVB-Karte notwendig, so etwas soll es unter Linux geben. Mangels DVB-Karten kann ich das nicht testen. Die 54-MBit-Funkstrecke wäre auch noch einen Test wert.

Messen der Netzwerklast

Ob der Server überhaupt etwas sendet, kann man sofort im Task Manager von XP sehen:

Die Netzwerklast auf dem Server

Der Server sendet hier etwa mit 5-6 MBit (normaler Wert in meinem Netzwerk). Das entspricht ungefähr der Bitrate, mit der grade ausgestrahlt wird (bei Windows 2000 muss man dafür den Systemmonitor nehmen). Das geht natürlich nur, wenn sonst keine Last auf dem Netzwerk ist, also nichts über das Netzwerk kopiert wird und auch keine Daten aus dem Internet reinkommen oder rausgehen. Keine Last im Netzwerk heißt: Null Prozent! Auch wenn immer ein paar Pakete übertragen werden - das ist so wenig, dass man das im Task Manager nicht sieht. Wenn der Server etwas sendet, sieht man ebenfalls mit dem Task Manager (oder Systemmonitor) nach, ob am Client was ankommt:

Die Netzwerklast auf dem Festnetz-Client

Hier kommen etwa 4-5 MBit an, also etwas weniger als der Server sendet. Diese Menge kommt bei jedem Client im Netz an (außer bei Unicasting natürlich). Damit funktioniert das Broadcasting im Netzwerk einwandfrei.

Netzwerkverkehr beobachten

Man sollte eigentlich immer wissen, was in seinem Netzwerk passiert. Außer mit dem Task Manager/Systemmonitor kann man mit einem Sniffer ganz genau sehen, welche Pakete an einer Netzwerkkarte anliegen. Das Freeware-Tool Ethereal (Open Source, GPL) ist dafür bestens geeignet. Bevor man dieses Tool installiert, muss man noch den





FERNSEHEN IM NETZ

Tutorial: Digitales TV im LAN verteilen

von Burkhard Müller

WinPCap-Treiber installieren, den es auch auf dieser Seite gibt (das ist der Pakettreiber, der auf Ebene der Netzwerkkarte die Pakete abgreift). Dann einmal booten, Ethereal drauf installieren und los geht's. So sieht es auf dem Client 192.168.0.3 aus, wenn ProgDVB auf 192.168.0.6 gerade unicastet und sonst kein weiterer Verkehr anliegt:

UDP-Verkehr mit Ethereal sichtbar gemacht

Was kann man nun damit anfangen?

Wichtig ist auch, was man nicht sieht: Nämlich keine Fehlermeldungen. Wenn ProgDVB auf dem Client nicht läuft, gehen die UDP-Pakete ins Leere und der Client sendet ICMP-Fehlermeldungen ("Bin nicht erreichbar") zurück, und zwar für jedes UDP-Paket ein ICMP-Paket:

ICMP-Fehlermeldungen in Etheral

Bedingt geeignet

TV-Streaming im LAN ist noch ein schwieriges Gebiet. Mit ProgDVB steht zwar eine kostenlose Variante zur Verfügung, die aber noch mit einigen Krankheiten zu kämpfen hat. Um das TV-Signal zum Beispiel vom Arbeits- ins Wohnzimmer zu transportieren, reicht es aber, wenn man nicht ohnehin schon einen PC im Wohnzimmer stehen hat.

